

氏 名	島 貴 富
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 4458 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当者
学 位 論 文 名	都市ごみ焼却飛灰を原料としたセメントからの重金属の溶出挙動と 不溶化に関する研究
論文審査委員	主 査 教 授 山 田 優 副主査 教 授 小 槻 勉 副主査 教 授 福 山 丈 二 副主査 助教授 貫 上 佳 則

論 文 内 容 の 要 旨

廃棄物の埋め立て処分量を減らして資源を循環使用するために、廃棄物の焼却灰をセメント原料として使用することが注目されている。ただ、これによって新たな環境汚染を招かないようにすることが不可欠である。そこで本研究では、都市ごみ焼却飛灰を原料に用いたセメント（以下 試製セメント）を作製し、これらに対して数種の溶出試験を行うことで、原料となる都市ごみ焼却飛灰からセメントへの重金属の移行と、試製セメントやその固化体からの重金属の溶出特性について検討した。また、セメントからの溶出が問題となる六価クロムの不溶化方法について検討した。

まず、第 1 章で研究の背景と目的を述べた。第 2 章では飛灰を原料に用いたセメントの作製と原料となる飛灰からセメントへの重金属の移行について検討した。その結果、飛灰を混合した際の適正な焼成条件を求めることができ、焼成したセメントクリンカー中にセメントの水硬性成分が含まれていることを確認した。

次に第 3 章では、試製セメントと、比較として用いた市販のセメントに対して数種の溶出試験を行い、これらのセメントからの重金属の溶出特性について検討した。また、逐次抽出法によってこれらのセメント中における重金属の存在形態を調べた。その結果、試製セメントおよび市販のセメントに対して環境庁告示第 46 号法試験を行うと、六価クロムが土壤環境基準値を超える濃度で溶出することを見出した。また、溶出量が問題となるクロムの存在形態は、試製セメントおよび市販のセメントで大きな違いがないことを示した。

続く第 4 章では、試製セメントと水を混合し固化体を作製し、固化体からの重金属の溶出特性について検討した。また、市販のセメントの固化体も作製し、逐次抽出法を適用して重金属の存在形態を調べた。その結果、試製セメントと一部の市販のセメントの固化体からは土壤環境基準値を超える六価クロムが溶出したが、その他の固化体からの六価クロムの値は土壤環境基準値以下であった。すなわち、試製セメントの固化体からは市販のセメントよりも多くの六価クロムが溶出する可能性があることがわかった。

さらに第 5 章では、硫酸鉄（ ）やこれを含む各種スラグ、あるいはキレート剤を試製セメントに混合することによって、溶出した六価クロムを不溶化する方法とその条件について検討した。市販の各種セメントも用いて検討した結果、いずれのセメントからも六価クロムの濃度を土壤環境基準値以下に低減することができる条件を見出した。

最後の第 6 章では、第 2 章から第 5 章で得られた結論をまとめた。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

都市ごみの焼却によって発生する焼却灰にはダイオキシン類や重金属が含まれることから、焼却灰は管理された処分場で安全に最終処分されてきた。ところが、資源の有効利用の観点から、焼却灰をセメントの原料と

して利用する方法が開発され、商用プラントも稼動し始めている。しかし、焼却灰由来の重金属の一部がセメントに取り込まれるため、セメント構造物や軟弱地盤の改良工事などでこれらセメントが使用された場合に、重金属が長期間にわたって周辺環境に溶出することが懸念されている。これに関する基礎的な実験は行われているが、セメントを使用した際のこれら重金属の溶出挙動は十分には解明されていない。

そこで、本論文の著者は、都市ごみ焼却飛灰の割合が異なる原料からセメント（試製セメント）を作製し、各々の適切な作製条件を見出している。また、試製セメントを作製する過程で、原料となる都市ごみ焼却飛灰からセメントへの重金属の移行割合を明らかにしている。

次に、試製セメントと市販のセメントに対して数種の溶出試験を行い、セメントからの重金属の溶出特性について検討するとともに、BCR 逐次抽出法によってこれらのセメント中の重金属の存在形態を調べている。その結果、試製セメントおよび市販のセメントに対して環境庁告示第 46 号法試験を行うと、六価クロムが土壤環境基準値を超える濃度で溶出することを見出している。

続いて、試製セメントと市販のセメントに水を混ぜて固化体を作製し、溶出試験によって固化体からの重金属の溶出特性について検討している。また、これらの固化体に対して逐次抽出法を行うことによって、重金属の溶出性に大きく関連する固化体中の重金属の形態を把握している。

さらに、これらのセメントからの溶出量が問題となる六価クロムの不溶化方法とその条件について、実験によって検討している。その結果、これらのセメントにジチオカルバミン酸系のキレート薬剤と硫酸鉄（ ）を添加することによって、いずれのセメントからも六価クロムの溶出濃度を土壤環境基準値以下まで低減できることを見出している。

以上のように、本論文は、都市ごみ焼却飛灰をセメント原料として有効利用する際の、重金属の溶出挙動の解明とその有効な対策方法を提示しており、都市リサイクル工学の発展に寄与するところが多い。よって、本論文の著者は、博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認める。